

технічні вимоги [Чинний від 2013-12-01] // Класифікатори / Інтернет-версія інформаційної довідкової системи «БУДСТАНДАРТ Online». URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=50145 (дата звернення: 31.03.2025).

5. ДСТУ-Н Б В.2.2-36:2013 Настанова з улаштування квітників та огорож намогильних [Чинний від 2013-12-01] // Класифікатори / Інтернет-версія інформаційної довідкової системи «БУДСТАНДАРТ Online». URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=50150 (дата звернення: 31.03.2025).

6. Цивільний кодекс України: Закон України від 16.01.2003 № 435-IV // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#top> (дата звернення: 31.03.2025).

7. Кримінальний процесуальний кодекс України від 13.04.2012 № 4651-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#top> (дата звернення: 31.03.2025).

8. Судово-товарознавча експертиза по визначенню розміру матеріальної шкоди, завданої власнику пошкодженого майна / Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз ім. засл. проф. М. С. Бокаріуса; керівник А. Лозовий, виконавці: О. Михальський, В. Губарева, О. Донцова, А. Посохов. Харків, 2006. 44 с. № держреєстрації 0106U000860. Інв. № 0207U004049.

9. Про практику розгляду судами цивільних справ за позовами про відшкодування шкоди: Постанова Пленуму Верховного Суду України від 27.03.92 № 6 (редакція від 24.10.2023) // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0006700-92#Text> (дата звернення: 31.03.2025).

УДК [556.531.4:574.5] (285.3)

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ МІДІ (II) ТА СВИНЦЮ (II) НА ПІГМЕНТНУ СИСТЕМУ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Тетяна Віговецька,

канд. хімічних наук, доцент кафедри хімії,

Марина Сіваєва,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Новітні технології та дизайн сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів» спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія»

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

У сучасних умовах техногенного навантаження проблема забруднення водного середовища важкими металами набуває особливої актуальності. Мідь і свинець – поширені важкі метали, що активно потрапляють до водного середовища внаслідок антропогенної діяльності і мають суттєвий вплив на фізіолого-біохімічні процеси в рослинних організмах. Мідь, незважаючи на її важливу біологічну роль у життєдіяльності рослин, у надмірних кількостях

може викликати токсичні ефекти, що проявляються у порушенні пігментної системи та пригніченні фотосинтезу. Свинець, у свою чергу, взагалі не має встановленої біологічної ролі, але здатен значно порушувати фізіолого-біохімічні процеси в рослинах [1]. Метою досліджень було встановлення особливостей впливу різних концентрацій міді і свинцю у водному середовищі на життєвість *Ceratophyllum demersum*, зокрема на стан його пігментної системи, а також оцінка його акумулятивної здатності щодо цих металів та можливості використання для фітореMediaції природних і стічних вод, забруднених Cu і Pb. Зокрема, було досліджено вплив різних концентрацій Cu^{2+} та Pb^{2+} (від 0,05 до 2,0 мг/дм³) на вміст фотосинтетичних пігментів рослини. Визначення вмісту міді і свинцю у рослинах здійснювали методом емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою [3].

Встановлено, що Cu^{2+} у концентраціях 0,05-0,5 мг/дм³ спричиняє значне зниження вмісту хлорофілу *a* (на 35–79 %), хлорофілу *b* (на 29–66 %) та каротиноїдів (на 23–68 %) порівняно з контролем. При вищих концентраціях спостерігались ознаки токсичності: осідання пагонів, некроз, фрагментація листків. Pb^{2+} виявив менш токсичний вплив: уже при 0,05 мг/дм³ відбувалося зниження хлорофілу *a* на 20 %, водночас спостерігалось зростання вмісту каротиноїдів (на 34 %), що може бути компенсаторною реакцією. Подальше зростання концентрації призводило до зниження всіх досліджуваних пігментів. Зниження вмісту пігментів при дії іонів Cu^{2+} та Pb^{2+} пов'язане з пригніченням фотосинтетичної активності, підвищенням оксидативного стресу та порушенням антиоксидантного балансу [2]. Виявлено, що *C. demersum* ефективно накопичує Cu (до 590 мкг/г сухої маси) та Pb (до 1218 мкг/г), демонструючи високу стійкість до їх дії. Доведено, що накопичення важких металів у *C. demersum* викликає окиснювальний стрес, а ступінь стійкості рослини залежить від активності її антиоксидантної системи.

Результати проведених експериментальних досліджень показали, що за наявності у воді іонів Pb^{2+} і Cu^{2+} в однакових концентраціях (від 0,05 мг/дм³) токсичний вплив міді на рослинний організм є більшим, ніж свинцю. Менша токсичність Pb порівняно з Cu, ймовірно, пов'язана з тим, що, потрапляючи у водне середовище (відстояна водопровідна вода), Pb^{2+} утворює нерозчинні або малорозчинні сполуки майже з усіма наявними там аніонами, зокрема SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} . Сполука $\text{Pb}(\text{OH})_2$ також нерозчинна у воді. При підвищенні рН водного середовища внаслідок життєдіяльності рослинних організмів здатність іонів свинцю до комплексоутворення та випадання в осад зростає, а отже, зменшується його біодоступність та токсичність, яка визначається концентрацією саме розчинної форми металу.

Оцінка акумуляційної здатності *C. demersum* щодо досліджуваних металів засвідчила, що коефіцієнт біологічного накопичення металів міді та свинцю рослиною досягають високих значень, однак різняться між собою залежно від концентрації і хімічних характеристик певного металу.

По мірі збільшення концентрації металів у воді до певного рівня зменшуються значення величини коефіцієнта накопичення для *C. demersum*, що

пов'язано з насиченням рослинного організму металом і зменшенням його здатності до накопичення. Однак при надходженні у водне середовище металів у високих концентраціях (1,0 і 2,0 мг/дм), ймовірно, відбуваються порушення процесів обміну речовин, зокрема мембранного транспорту. Саме ці зміни зумовлюють неконтрольоване надходження металів у клітини, що може призводити до незворотних наслідків і загибелі рослинного організму [2].

Проведені дослідження показали, що *Ceratophyllum demersum* чутливо реагує на підвищення вмісту Cu^{2+} і Pb^{2+} у водному середовищі, змінюючи вміст фотосинтетичних пігментів. Високі акумуляційні здібності та відносна стійкість до токсичного впливу металів дозволяють рекомендувати цей вид для очищення природних і стічних вод. При цьому важливо видаляти рослини після накопичення металів для уникнення вторинного забруднення водойм внаслідок розкладу фітомаси.

Список використаних джерел:

1. Basile A., Sorbo S., Conte B. et al. Toxicity, accumulation, and removal of heavy metals by three aquatic macrophytes. *Int. J. Phytoremediation*. 2012. Vol. 14, N 4. Д. 374-387.
2. Buta E., Tr`k A., Csog A. et al. Comparative studies of the phytoextraction capacity of five aquatic plants in heavy metal contaminated water. *Not. Bot. Horti Agrobi.* 2014. Vol. 42, N 1. Д. 173-179.
3. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.; За ред. В. Д. Романенка. Київ: Логос, 2006. 408 с.

УДК638.2: 663.3: 637.1

ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ ТА ОЦІНКА ЇХ ЯКОСТІ

Дарина Ілляш,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ОПП «Товарознавство та комерційна діяльність»,
спеціальність 076 «Підприємництво та торгівля»,

Антоніна Самойленко,

канд. техн. наук, професор кафедри товарознавства
та комерційної діяльності в будівництві, доцент

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

Курячі яйця є невід'ємною частиною раціону сучасної людини, оскільки вони містять велику кількість необхідних для організму поживних речовин, таких як білки, вітаміни, мінерали. Яйця є джерелом цінних поживних елементів і широко використовуються як самостійний продукт, так і в якості інгредієнта для приготування різноманітних страв.